Aus dem Gerichtlich-medizinischen Institut der Universität München (Vorstand: Prof. Dr. MAX RICHTER).

Ueber Hämochromogenkristalle.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Hermann Hummel
aus München.

München 1911
Kgl. Hofbuchdruckerei Kastner & Callwey.

Aus dem Gerichtlich-medizinischen Institut der Universität München (Vorstand: Prof. Dr. MAX RICHTER).

Ueber Hämochromogenkristalle.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Hermann Hummel
aus München.

München 1911
Kgl. Hofbuchdruckerei Kastner & Callwey.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität München.

Referent: Prof. Dr. BORST.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

Herrn Prof. Dr. BORST danke ich ergebenst für die liebenswürdige Uebernahme des Referates.

Der forensische Blutnachweis kann in der Hauptsache auf dreierlei Arten geschehen: mikroskopisch, spektroskopisch und mikrochemisch. Jede der drei Methoden hat ihre Vorteile, zugleich aber auch ihre Unzulänglichkeiten; dieses beweist schon zur Genüge der Umstand, daß noch alle drei nebeneinander im Gebrauche sind; denn wäre eine allein für alle Fälle ausreichend, so würde wohl diese ausschließlich benützt werden.

Der mikroskopische Blutnachweis hat früher besonderen Wert gehabt, da es durch ihn allein möglich war, Schlüsse auf die Blutart zu ziehen. Durch die Darstellung der roten Blutkörperchen und nachherige Messung und Vergleichung ihrer Größe ist man imstande festzustellen, welcher Tierart die Blutkörperchen angehören. Daß hiebei bei diesen winzigen Größenverhältnissen leicht Fehlerquellen unterlaufen, liegt auf der Hand, abgesehen davon, daß diese Methode bei älteren Blutschollen auf andere Schwierigkeiten, wie z. B. die Löslichkeit der Blutspur, stößt. Neuen Aufschwung hat diese Methode in den letzten Jahren genommen durch Florence, der eine Untersuchungsart angegeben hat, welche es ermöglicht, die Blutspur am Objekt direkt im

reflektierten Licht zu mikroskopieren; man benützt dazu den Vertikal-Illuminator von Zeiß oder den Opakilluminator von Leitz. Leider wird die Brauchbarkeit dieser Methode dadurch eingeschränkt, daß sie nur bei Objekten möglich ist, welche Licht reflektieren, so Metalle oder Steine mit glatter Oberfläche u. dgl. Unmöglich wird die Mikroskopie der Blutspur dann, wenn die Blutkörperchen zerstört sind, sei es durch atmosphärische oder chemische Einflüsse.

Der spektroskopische Blutnachweis steht in der forensischen Praxis wohl obenan (cf. Richter[1]). Dazu trägt vor allem der Umstand bei, daß nur wenig Material und wenig Rüstzeug zu seiner Ausführung nötig ist: Ein gutes Handspektroskop und die Blutlösung, weiters ein Reduktionsmittel zur Anstellung der Reduktion. Letzteres ist unerläßlich aus dem Grunde, weil Farblösungen ähnliche Spektren wie das Blutspektrum geben können, auf Reduktion aber natürlich ganz anders reagieren wie Blut. Leider gibt es verschiedene Momente, welche den spektroskopischen Blutnachweis sehr stören, ja sogar vollständig unmöglich machen; dieses sind solche, welche den Blutfarbstoff zersetzen oder ganz zerstören, sei es Erhitzung, Besonnung, Fäulnis oder Chemikalien.

Eine weitere Verfeinerung des spektroskopischen Nachweises bietet die Mikrospektroskopie, hinter der nach Preyer (Abhandlung über die Blutkristalle, 1871) alle

anderen Methoden an Empfindlichkeit zurückstehen sollen. Diese Methode vereinigt den Gebrauch des Mikroskopes und des Spektroskopes; aber auch ihr sind Grenzen in der Anwendbarkeit gesetzt und Vorbedingung dazu ist, daß das Partikelchen, mit welchem man die Hämatin- bezw. Hämatoporphyrin- oder Hämochromogenprobe anstellt, den Blutfarbstoff in einer gewissen Konzentration enthält.

Der mikrochemische Blutnachweis beruht im Prinzip darauf, daß aus dem Blutfarbstoff, dem Hämoglobin, und auch aus dessen Derivaten, dem Hämatin und Hämochromogen, sich Kristalle darstellen lassen, welche hiefür charakteristisch sind.

Von diesen drei Kristallarten beanspruchen für uns am wenigsten Bedeutung die Hämoglobinkristalle. Diese Kristalle lassen sich nur schwer herstellen, sowohl aus frischem wie auch aus altem Blut; aus letzterem teilweise oft noch besser, besonders wenn es angefault ist; doch ist die Darstellung so unzuverlässig, daß der Wert der Kristalle für die forense Praxis höchst beschränkt ist. Durch Lösung des Hämoglobins in Wasser und nachfolgendes langsames Verdunsten kann man unter günstigen Umständen die Kristalle erhalten. Man sieht dann seidenglänzende Kristalle von Doppelbrechung, welche die Form von Rhomboedern aufweisen, manchmal auch durch Aneinanderlagerung Stufen- oder Treppenform aufweisen und von roter Farbe sind.

Viel mehr Verwendung als die Hämoglobin-

kristalle fanden eine Zeitlang die Hämatin- bezw. Häminkristalle; Hämatin kann schon beim Eintrocknen des Blutes entstehen, und zwar durch Abspaltung von Eiweiß aus allen Hämoglobinarten, wie Oxyhämoglobin, Kohlenoxydhämoglobin, Methämoglobin usw. Das Vertrocknen von Blut schützt das Hämatin vor weiterer Zersetzung, und daraus erklärt sich auch, daß es in alten, trockenen Blutflecken so lange gefunden wird. Das Hämatin wird nun nicht als solches nachgewiesen, sondern als Salzsäureesterverbindung. Da Teichmann zuerst im Jahre 1853 derartige Kristalle und zwar aus dem Chlorhämin beschrieben hat, so heißen sie auch heute noch Teichmannsche Kristalle.

Die Darstellung dieser Kristalle ist ziemlich einfach. Man verreibt ein Blutpartikelchen (dasselbe muß trocken sein) auf dem Objektträger mit etwas Kochsalz, mischt gut durch, fügt 2—3 Tropfen Eisessig hinzu, läßt denselben einige Minuten bis mehrere Stunden einwirken, bedeckt dann mit dem Deckglas und erwärmt, bis die Lösung Blasen wirft. Man hat dabei nur darauf zu achten, daß man wenig Kochsalz nimmt und nicht zu stark erhitzt; selbstverständlich braucht man genügende Mengen lösbaren Blutfarbstoffes. Von dieser Methode sind dann einige Modifikationen von Wachholz, Cloetta, Nencki u. a. angegeben worden, auf die ich hier nicht weiter einzugehen brauche. Somit wäre die Methode, was Einfachheit anbetrifft, an die Spitze

aller forensischen Blutproben zu stellen. Leider aber haften ihr ebenfalls eine Reihe von Nachteilen an, welche ihren Wert doch gerade für die forense Praxis sehr einschränken. Von den verschiedenen Mängeln möchte ich hier einige aufführen und folge hierbei dem „Leitfaden zur forensischen Blutuntersuchung“ von O. Leers[8]).

Leers gibt an, daß die Teichmannschen Kristalle sehr vergänglich sind, da sie durch den Sauerstoff der Luft vernichtet werden; Sauerstoffabschluß mache sie etwas länger haltbar. Dieser Behauptung Leers kann ich mich nun nicht anschließen; denn ich habe selbst im Münchner Institut für gerichtliche Medizin Häminkristalle gesehen, die vor 12 Jahren dargestellt und nur mit Kanadabalsam konserviert waren. — Der negative Ausfall der Häminprobe ist noch kein Beweis dafür, daß kein Blut vorhanden ist, denn die Darstellung kann aus verschiedenen Gründen fehlschlagen. Unter diesen Gründen nennt Leers solche, welche die Löslichkeit des Blutfarbstoffes herabsetzen, wie Witterungseinflüsse, Besonnung für längere Zeit, Erhitzung (auf 140° erhitztes Blut gibt meist keine Kristalle mehr), Fäulnis, Schimmelbildung. Aber auch bloßes Austrocknen genügt, wenn der Blutfarbstoff dadurch in Hämatin oder Hämatoporphyrin (?) übergeführt wird. Des weiteren verhindert das Entstehen der Teichmannschen Kristalle die Anwesenheit verschiedener Stoffe, z. B., was besonders wichtig ist für den forensischen

Nachweis, die von rostigem Eisen; das Blut soll nämlich sein Eisen an das Metall abgeben unter Ferrihydratbildung; dadurch soll unlösliches Hämatin oder Hämochromogen entstehen, was beides zur Häminkristalldarstellung untauglich ist. Des weiteren wirkt schädlich Pottasche, Chlorkalk, Salzsäure, Salpetersäure, Jodsäure, Quecksilbersäure, Seifenalkali, Fette, Laugen, Kalk. Nach Lewin und Rosenstein Ferrum reductum, Sublimat, Tierkohle usw.; nach Richter auch Anilinfarbstoffe. Bei faulem Blute sind die Erfahrungen der einzelnen Autoren über die Kristallbildung sehr verschieden; so haben solche regelmäßig erhalten: Janert, Büchner, Liman, Misuraca, Blondlot, Montalti, Morache, Wachholz; dagegen nicht immer: Wesselt, Blondlot, v. Hofmann, Leers. Leers selbst hat meist keine erhalten, höchstens dann, wenn die Fäulnis noch nicht weit vorgeschritten war, und dann nur mit der Eisessig- oder Schwefelsäurealkoholmethode; die Kristalle waren aber nur klein und wenig typisch. In seiner Arbeit „Ueber das mikrokristallographische Verhalten des Wirbeltierblutes" berichtet H. U. Kobert[5]), daß Tamassia aus Blut, welches auf 172° C. 4—5 Stunden erhitzt worden war, noch Kristalle erhalten hat, desgleichen aus solchem auf 190° C. auf 10 Minuten, dagegen nur wenige aus Blut, das auf 200° C. 20 Minuten lang erhitzt worden war.

Bekannt ist die Tatsache, daß die Exkremente von Wanzen, Flöhen und Stechfliegen

ebenfalls Teichmannsche Kristalle geben. Allerdings dürfte dies kaum in gerichtlich-medizinischer Beziehung zu irgendwelchen Verwechslungen Anlaß bieten, da die Exkremente dieser Tiere doch schon durch ihr makroskopisches Aussehen und ihre typische Lokalisation genügend charakterisiert sind.

Richter[1]) gibt in seiner Arbeit über Häminkristalle an, daß die Schwierigkeit des Häminnachweises in Blutspuren im wesentlichen durch die erschwerte Löslichkeit der Blutspuren bedingt sei; bei in Wasser löslichen Blutspuren erhielt er in 96,9% Häminkristalle, bei nur im Cyankali löslichen bloß in 29,4%.

Aus diesen Auseinandersetzungen geht zur Genüge hervor, daß die Darstellung der Häminkristalle für den forensischen Blutnachweis in einer ganzen Reihe von Fällen versagt, und zwar liegt der Grund dafür vielfach nicht in der Art der Ausführung der Probe, sondern in der Natur der Sache, ist also sicher nicht abzuändern.

Dementsprechend wird die Probe auch von Richter[1a]) (S. 296) als unzuverlässig bezeichnet und für die forensische Praxis nicht verwendet.

Die gerichtlichen Mediziner haben sich deshalb zeitig nach einer Ersatzprobe umgesehen, welche zum mindesten ebenso sicher sein sollte, als die alte Teichmannsche, aber auch außerdem deren Mängel, oder wenigstens eine Anzahl derselben vermeiden sollte. Diese

Methode glauben verschiedene Autoren in der Darstellung der Hämochromogenkristalle gefunden zu haben.

Hämochromogen, nach Hoppe-Seyler, dem Entdecker seiner Kristalle, die gefärbte Atomgruppe des Hämoglobins, ist in dem Farbstoffe mit Eiweiß verbunden (Hammarsten[15]). Es soll das eisenhaltige Spaltungsprodukt des Hämoglobins sein, Hämatin dagegen dasjenige des Oxyhämoglobins. Seine Formel ist nach Arnold[16]) $C_{64}H_{70}Fe_2N_{10}O_7$. Stokes, der bereits 1864 das Hämochromogen durch Reduktion des alkalischen Hämatins darstellte, nannte es reduziertes Hämatin. Hoppe-Seyler verwarf später diesen Namen, da es ihm gelang, Hämochromogen direkt aus dem Hämoglobin zu gewinnen, und zwar durch Säuren oder Alkalien bei Sauerstoffabschluß, und er führte eine neue Bezeichnung dafür ein, eben Hämochromogen, ein Name, der seitdem allgemein angenommen wurde. Zur Gewinnung von reiner Hämochromogenlösung gab später v. Zeynek[3]) einen eigens konstruierten Apparat an, den er in einer 1899 erschienenen Arbeit eingehend beschreibt.

Die Hämochromogenlösung hat eine schöne kirschrote Farbe und ist daran von anderen Blutlösungen mit einiger Uebung gut zu unterscheiden. Wichtiger als dieses ist, daß sie ein sehr charakteristisches Spektrum liefert, nämlich zwei Absorptionsstreifen. Der erste Streifen ist der deutlichere und schmälere und auch in verdünnten Lösungen gut zu sehen. Er

liegt zwischen D. und E. im Gelb mit seinem Maximum in λ 559. Der zweite Streifen ist breiter und mehr schattenhaft, verschwindet in verdünnteren Lösungen; er liegt bei E mit dem Maximum in λ 529. Die absolute Verdunkelung liegt im Blau hinter der Linie b (Loers l. c.). Im violetten Teil des Spektrums, also im nicht oder kaum mehr sichtbaren Teil, ist ebenfalls noch ein Absorptionsstreifen gelegen, der sich bei $\overline{\lambda}$ 411 befindet. Hierauf machte besonders Bürker[7]) aufmerksam. Dieser Streifen ist nämlich auch in sehr verdünnten Lösungen noch nachweisbar, in denen die beiden anderen Streifen schon längst verschwunden sind, und außerdem dient derselbe zur weiteren Unterscheidung für eine Reihe von Spektren des Hämoglobins und seiner Derivate, die im sichtbaren Teil des Spektrums einander sehr ähnlich sind. Schüttelt man Lösungen von Hämochromogen mit Luft, so schwindet das Spektrum verhältnismäßig rasch und macht einem solchen Platz, in dem das blasse Band des alkalischen Hämatins schwach angedeutet ist. Nach einiger Zeit geht bei längerem Stehen das einbandige Spektrum wieder über in dasjenige des Hämochromogens. Lochte[11]) gibt ein Reagens an zur Herstellung von Hämochromogenlösungen; dasselbe besteht aus 10,0 Natriumhydroxyd, 40,0 Wasser, 50,0 80prozentigem Alkohol, 2,0 Pyridin, 2,0 Schwefelammon und hat eine weinrote Farbe. Mit diesem Reagens kann man nach Lochtes Angabe den Spektrum- und Farben-

wechsel — bei Hämoglobin- bezw. Hämochromogenzusatz weinrot, beim Schütteln mit Luft gelb — beliebig oft wiederholen.

Erwähnenswert ist noch die Tatsache, daß Cyanhämochromogen, das Reduktionsprodukt des Cyanhämatins, ein ähnliches Spektrum wie Hämochromogen liefert. Diese Aehnlichkeit führte nach Ziemke und Müller[6]) auch früher dazu, daß viele Untersucher beide Spektren für identisch hielten. In Wirklichkeit sind aber die Cyanhämochromogenstreifen beide gleich stark, während bei Hämochromogen der erste viel intensiver ist, und außerdem sind beide nach dem Rot hin verschoben.

Das spektroskopische Verhalten des Hämochromogens hat schon seit längerer Zeit dazu geführt, Hämochromogenlösungen zum forensischen Blutnachweis zu benützen, und der Wert dieser Probe ist soweit feststehend, daß ich es mir erlassen kann, hier weiter darauf einzugehen.

Die zweite Eigenschaft des Hämochromogens, nämlich die der verhältnismäßig leichten und charakteristischen Kristallisation, ist erst neuerdings allgemein bekannt, infolgedessen auch mehr benützt worden, und heute stehen wir mitten im Streit der Meinungen, welche sich für den forensischen Wert derselben oder dagegen aussprechen.

Das Verdienst, die Hämochromogenkristalle entdeckt zu haben, gebührt Hoppe-Seyler, welchem es i. J. 1899 gelang, dieselben durch Behandlung von Hämoglobin mit

Natriumhydroxyd bei Erhitzung auf 100° C. darzustellen. Auf dieselbe Weise erzielte sie sein Schüler Trasaburo-Araki (Leers l. c.). Die Kristalle sind von schöner orangegelber bis roter Farbe, sind doppelbrechend und zeigen verschiedene Gestalten. Am meisten vorherrschend ist die Form von langen, spitzen Nadeln, die häufig an einem Ende umgebogen erscheinen. Ziemlich oft sieht man sie auch in Gestalt von länglichen, manchmal etwas abgerundeten Rhomben auftreten; dazwischen finden sich dann wieder zahlreiche rundliche von Hanfsamenkorn- oder auch Hirschhorngestalt. Die Nadeln legen sich oft zu Büscheln zusammen und bilden dann zierliche Sternfiguren oder ganze Drusen und Rosetten. Die Kristalle können einzeln für sich liegen oder auch in ganzen Gruppen und sind dann schon bei schwacher Vergrößerung als rote Pünktchen sichtbar. Für die variable Form macht Leers das Alter des Blutes oder die verschiedene Darstellungsweise verantwortlich. Einen Schluß auf die Tierart gestatten die verschiedenen Kristallformen nicht. Jedenfalls aber sind die Kristalle so charakteristisch, daß sie mit anderen, z. B. den Teichmannschen kaum verwechselt werden können. Dieser Irrtum ist allerdings Donogany untergekommen, der zuerst Pyridin zu ihrer Darstellung verwendet, und es gebührt Puppe das Verdienst, diese Kristalle als Hämochromogenkristalle zuerst erkannt zu haben. Eine Eigenschaft der Kristalle ist, daß sie absolut un-

beständig sind, sobald sie mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommen. Sie verlieren dann ihre ihnen eigentümliche Form, zerfließen und lösen sich auf. Wahrscheinlich entsteht dabei Hämatin, wie aus der Angabe H. U. Kobert's[5]) hervorgeht, daß es ihm gelungen sei, in einem mikroskopischen Präparate, welches die schönsten Hämochromogenkristalle enthalten hatte, sehr charakteristische Häminkristalle darzustellen.

Die Darstellung der Kristalle ist im allgemeinen sehr einfach. Allerdings die ursprünglich von Hoppe-Seyler angegebene Methode mit Natriumhydroxyd ist unzuverlässig, und daher für den forensen Blutnachweis nicht zu brauchen. Im Prinzip beruhen die heutigen Darstellungen auf der Anwendung eines Extraktionsmittels und eines Reduktionsmittels. Das Extraktionsmittel hat die Aufgabe, den Blutfarbstoff zu lösen, ihn aus dem Substrat zu extrahieren sowie ihn von dem großen Eiweißmoluküle des Hämoglobins zu trennen. Dieses geschieht mit oder ohne vorherigen Wasserzusatz. Der Blutfarbstoff wird dabei in Hämatin übergeführt und aus diesem durch Reduktion das Hämochromogen dargestellt. Solche Extraktionsmittel gibt Leers[8]) verschiedene an, z. B. kaltgesättigte Lösungen von

Kalium bicarbonicum,
Natrium bicarbonicum,
Natrium boratum,
Kalium carbonicum,
Natrium carbonicum,

Acidum boricum,
Acidum citricum,
Ammoniakwasser,
Ammoniakalkohol (10%),
Alkoholische Kalilauge,
Schwefelsäurealkohol,
Salzsauren Alkohol,
Eisessigalkohol,
Konzentrierte Kalilauge,
Alkohol,
Pyridin, Piperidin und Piccolin.

Von allen Mitteln hat sich das Pyridin als das weitaus brauchbarste Extraktionsmittel erwiesen.

Als Reduktionsmittel sind fast ausschließlich Schwefelammon, Natriumbisulfit und seit neuerer Zeit Hydrazinhydrat, letzteres in 50prozentiger Lösung in Gebrauch. Hydrazinhydrat hat nach Zeynek[2]) zuerst Hüfner angegeben, nachdem schon vorher Kurcius als Reduktionsmittel das Hydrazin in Form seines Sulfates empfohlen hatte.

Die ursprüngliche Methode mit dem Pyridinzusatz hat Donogany im Jahre 1894 angegeben, indem er unter dem Deckglas zu einen Tropfen defibrinierten Blutes einen Tropfen Pyridin zusetzte, vermischte, Schwefelammon zugab und dadurch die Hämochromogenkristalle erhielt. Seine Veröffentlichungen darüber blieben in Deutschland ziemlich lange unbekannt, bis H. U. Kobert[5]) 1900 in seiner schon mehrfach erwähnten Arbeit auf diese Methode aufmerksam machte. Kobert gibt

dann zugleich an, er habe die Kristalle auch durch blossen Pyridinzusatz erhalten, so daß also das Pyridin zugleich als Extraktions- und Reduktionsmittel wirken würde. Dieser Ansicht trat bereits v. Zeynek[4]) im gleichen Jahr entgegen in seiner Arbeit „Ueber das durch Pepsinsalzsäure aus Oxyhämoglobin entstehende Hämatin und Hämochromogen", in der er anführt, daß in einer Hämatinpyridinlösung erst durch Zusatz eines Reduktionsmittels das Hämochromogenspektrum entsteht, so daß also Pyridin keinesfalls den Reduktionsmitteln zuzuzählen sei. Auch mir ist es nie gelungen, durch Pyridinzusatz allein ohne Reduktionsmittel Hämochromogenspektra oder -kristalle zu erhalten.

Nach Koberts Arbeit folgten bald weitere Untersuchungen.

Cevidalli extrahierte den Blutflecken mit Ammoniaklösung und gab anstatt des Pyridins einen Tropfen Piperidin hinzu.

In neuester Zeit hat dann Dilling[12]) die Wirkung von Pyridin, Piperidin, Piccolin, Kollidin, Parvolin, Coniin, Lutitin, Nikotin auf Blut untersucht und gefunden, daß von diesen allen nur Pyridin, Piperidin, Piccolin, weniger Kollidin und Parvolin Hämochromogenkristalle liefern. Das Resultat seiner Arbeiten veröffentlichte er 1910 in einem hervorragend schönen Atlas über die verschiedenen Kristallformen der Hämochromogene.

Lecha-Marzo (Angabe von Puppe[13]) publizierte im Jahre 1906 folgendes Verfahren:

Er maceriert den Blutflecken in 10prozentiger Sodalösung, engt die Lösung auf dem Objektträger durch Verdunstenlassen ein, und zwar unter Erwärmung, fügt dann einen Tropfen Jodlösung (Jod 2,5, Kalium jodatum 0,5, 90-prozentiger Alkohol 25,0) hinzu, hierauf einen Tropfen Pyridin und reduziert dann mit Schwefelammon. Mit dieser Darstellungsweise erzielte er bereits ohne Erwärmen schöne, nadelförmige Kristalle, sowohl isoliert, als auch in Rosetten und von mehr minder roter Farbe. Lecha-Marzo behauptete dann, daß hiedurch zweierlei Arten von Kristallen entstünden, sowohl Hämochromogen- als auch Hämatinkristalle. Diese Ansicht bestreitet Puppe[13]) in einer erst kürzlich erschienenen Arbeit, in der er den Nachweis führt, daß durch dieses Verfahren nur allein Hämochromogenkristalle zu erhalten seien, was schon durch das zweistreifige Hämochromogenspektrum festzustellen sei. Auch Leers[8]) schlägt vor, den Namen Jodhämatinkristalle fallen zu lassen, da dieselben doch bloß den Hämochromogenkristallen zuzurechnen seien, indem sie deutlich deren Spektrum zeigen.

Sarda und Caffort, sowie Leers[8]) bestätigen im übrigen die Angaben von Lecha-Marzo, letzterer nur mit der ebenerwähnten Einschränkung. Leers[8]) meint, daß die Hämochromogenkristalle ein vollwertiger Ersatz für die Häminkristalle seien, da Pyridin ein außerordentlich gutes Extraktionsmittel ist, und daß diese Methode die Schwefelsäure-

alkoholmethode der Häminkristalle, mit der sie an Schärfe in einer Reihe steht, darin übertreffe, daß der Hämochromogencharakter der Kristalle gleichzeitig auch mikrospektroskopisch festgestellt werden könne.

Vor Lecha-Marzo hat schon Strzyzowski (Angabe von Leers[8]) ähnliche Jodhäminkristalle erhalten, indem er das Blutpartikelchen mit einem Tropfen folgender Mischung: Eisessig, Wasser und Alkohol je 1 ccm, versetzt mit 3—5 Tropfen reiner Jodwasserstoffsäure, extrahierte und zweimal je 10 Sek. aufkochte. Damit bekam er dann kleine, schöngeformte, schwarzbraune Jodhäminkristalle, welche rhombischen Charakter zeigten.

De Domenicis (Angabe von Puppe[13]) veröffentlichte 1905 eine Arbeit über den Wert des Hämochromogenspektrums, erwähnt dort die Hämochromogenkristallprobe mittelst Pyridin und Schwefelammon und hebt die Sicherheit des Nachweises von Blut durch dieses Verfahren hervor.

1909 ließ Bürker[7]) eine Arbeit erscheinen: „Ueber den Nachweis des Hämoglobins und seiner Derivate durch Hämochromogenkristalle und den im violetten und ultravioletten Teile des Spektrums dieser Farbstoffe gelegenen Absorptionsstreifen", in welcher er angibt, daß er die besten Kristalle immer mit Pyridin und Schwefelammon erhalten habe; er nennt diese Methode eine schätzenswerte Bereicherung des diagnostischen Rüstzeuges auf dem Gebiet der Hämatologie.

Vor ca. einem Jahr stand dann die Hämochromogenfrage zur lebhaftesten Diskussion auf der 5. Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche Medizin.

Kalmus-Prag[9]) berichtete über seine Erfolge mit der Hämochromogenprobe und äußerte sich über die diesbezüglichen Kristalle in sehr befriedigter Weise. Er gibt als hauptsächliche Vorteile dieser Methode an, daß sie die Möglichkeit biete, mikrospektroskopisch und mikroskopisch gleichzeitig an einem Objekt zu untersuchen, ferner daß ohne Erwärmen bereits die Kristalle entstehen, daß sie von Rost leicht zu unterscheiden seien, neben verschiedenen anderen Vorzügen. Einen Nachteil erblickt er nur in der geringen Haltbarkeit. Diesen Ausführungen pflichtete Mita[10]) (Graz) bei und stellt die Hämochromogenprobe ebenfalls über die Häminprobe.

In der Diskussion erwähnten Ipsen-Innsbruck[9]) und Puppe-Königsberg[9]) als Nachteil die Unbeständigkeit der Kristalle; Ipsen spricht überhaupt von vielen Mißerfolgen mit der Methode und gibt an, daß er sie deshalb wieder verlassen habe.

Puppe sagt, daß die Kristalle sich durch eine außerordentliche Unbeständigkeit, sowohl hinsichtlich ihrer Entstehungsweise als auch ihrer Kristallform und Haltbarkeit auszeichnen.

Lochte-Göttingen[11]) untersuchte die Ursachen der Kristallbildung bezw. ihrer Verhinderung und kam hiebei zu dem Schluß, daß

von Einfluß das Mengenverhältnis des Pyridins zum Schwefelammon und die Beschaffenheit des zu untersuchenden Blutes sei. Er gibt dann sein schon obenerwähntes Reagens zur Gewinnung des Hämochromogenspektrums an und führt des weiteren aus, daß er die schönsten Kristalle aus frischem Blute herstellte; bei ca. 8—14 Tage altem Blute sah er öfters amorphe Hämochromogenmassen (also keine Kristalle) ausfallen, einmal jedoch sehr schöne Kristalle bei 2 Jahre altem Hirschblut. Auch mit Piccolin bekam er sehr feine spitze Nadeln. Deutliche Kristalle erzielte er mit Blutpulver, jedoch durfte das Blut nicht auf dem Objektträger angetrocknet sein. Auf Schwierigkeiten stieß die Kristallprobe bei Blutspuren an Kleiderstoffen, und niemals erhielt er Kristalle in den Gewebslücken von bluthaltigem intakten oder zerzupften Gewebe; laugte er dagegen den Stoff in destilliertem Wasser auf den Objektträger in der feuchten Kammer 24 Stunden aus, so erhielt er häufig — also auch nicht immer — gute Kristalle. Als besonderen Vorteil hebt auch er hervor, daß es durch diese Probe gelingt, Blut von Rost zu unterscheiden. Das Ergebnis seiner Untersuchungen faßt er dahin zusammen, daß die Hämochromogenprobe eine wesentliche Bereicherung unserer Hilfsmittel sei, Blutfarbstoffe zu erkennen.

Diese Verhandlungen regten Methling-Kiel[14]) zu Nachuntersuchungen an; er kommt hiebei zu folgenden Schlüssen:

1. Die Hämochromogenkristallbildung ist

keine absolut sichere oder erfolgt nicht immer, wo mit Bestimmtheit Blut vorhanden ist.

2. Die Methode der Darstellung mit Pyridin und Schwefelammon bezw. Hydrazinhydrat ist von nicht übersehbaren Zufälligkeiten abhängig. Ferner empfiehlt er, nur Pyridin purissimum Merck zu verwenden und besonderen Wert auf das Spektrum zu legen, welches in den positiven Fällen immer vorhanden sei.

Fast zu gleicher Zeit erschien von Puppe-Kürbitz-Königsberg[13]) eine Abhandlung, auf die noch weiterhin genauer eingegangen werden soll. In Bezug auf den Wert der Probe sprechen sich die Autoren dahin aus, daß sie eine wesentliche Bereicherung der für den forensischen Nachweis zur Verfügung stehenden Methoden darstelle und der Häminprobe an Leistungsfähigkeit gleichzustellen sei.

Die Urteile der verschiedenen Autoren über die Wertigkeit der Hämochromogenprobe sind, wie aus den angeführten Beispielen hervorgeht, nicht übereinstimmend. In weitaus überwiegendem Maße sprechen sich dieselben ja für die Anwendung derselben aus und bevorzugen sie vor ähnlichen Methoden. Diejenigen Untersucher, welche sich zuerst mit den Hämochromogenkristallen beschäftigten, hatten fast nur gute Erfolge. So z. B. Lecha-Marzo, Leers und auch Bürker; ganz verlassen wegen ausschließlicher Mißerfolge hat die Probe nur Ipsen. Dagegen hatten wieder sehr gute Resultate Mita, Kalmus. Zum erstenmal von bloßen Teilerfolgen berichtet Lochte und

dann vor allem Methling. Sehr vorsichtig drückte sich auch Puppe anfangs aus, der aber, nach seiner neuesten Abhandlung zu schließen, wiederum bessere Erfahrungen mit den Kristallen gemacht zu haben scheint.

Die widersprechenden Befunde veranlaßten Herrn Professor Richter, mich mit der Untersuchung über die Verläßlichkeit der Hämochromogenkristalle zu beauftragen und durch eine Reihe von Versuchen Erfahrungen hierüber zu sammeln.

Das Material, welches mir zur Verfügung stand, war folgendes:

1. Frisches Menschenblut, welches von kurz vorher stattgefundenen Sektionen herstammte.

2. Aelteres flüssiges Menschenblut, dessen Alter von einigen Tagen bis mehreren Monaten schwankte.

3. Faules Menschenblut und altes kohlenoxydhaltiges Menschenblut.

4. Menschliche Blutflecken an Leinwandstücken aus den Jahren 1911, 1910, 1907 und 1902, darunter einmal Menstrualblut aus dem Jahre 1910.

5. Blutkrusten- bezw. Blutpulver; ein Objekt von einem Herzstich stammend, andere von vertrockneten Blutkuchen, mehrere Monate alt.

6. Menschliche Blutspuren an Messerklingen. Auf eine Klinge war 1910 das Blut künstlich aufgetragen worden. Zwei andere rostige Messer stammten von einem gericht-

lichen Fall im Jahre 1910, das eine gehörte dem Täter, womit er die Tötung vollführte, das andere fiel dem Getöteten aus der Tasche in die Blutlache am Boden. Ferner menschliche Blutspuren an einem rostigen Bügeleisen, mit dem ein Mord im Mai 1910 ausgeführt worden war.

7. Rinderblut aus dem Jahre 1910, 1907 und 1902, ebenso mehrere Jahre altes Hirschblut (1902); alle Objekte an Leinwand angetrocknet. Ferner eine angebliche Stierblutkruste, die an einem Grashalm gehangen, und solches, das an die Holzteile eines Wagens gespritzt war, endlich ein dicker Blutausstrich von Ochsenblut auf einer Glasplatte von 1910.

Als Extraktionsmittel verwendete ich fast ausschließlich Pyridin. Da dieses übereinstimmend von allen Autoren als das geeignetste Lösungsmittel angegeben wird, sah ich mich auch nicht veranlaßt, andere Extraktionsmittel zu gebrauchen. Bei den ersten ca. 40 Versuchen arbeitete ich mit Pyridin von Buchner u. Sohn, München. Daß ich in dieser Versuchsreihe prozentualiter mehr negative Resultate zu verzeichnen hatte, möchte ich weniger dieser Pyridinlösung zuschreiben, als vielmehr anderen Umständen, einem gewissen Mangel an Technik, welcher anfangs doch manche Fehler verschulden dürfte, die sich bei weiterer Ausbildung vermeiden lassen, so z. B. ungleiche Quantitäten des Extraktionsmittels im Verhältnis zu der Blutmenge, oder zu viele Luftblasen beim Aufsetezn des Deckglases. Spä-

ter gebrauchte ich nur mehr Pyridin purissimum von Merck-Darmstadt, welches wohl allen Anforderungen, die an dasselbe gestellt werden müssen, entspricht und mit zu den stärksten Extraktionsmitteln für Blutfarbstoff gehört.

Von den Reduktionsmitteln benutzte ich Schwefelammonium und Hydrazinsulfat. Hydrazinsulfat entgegen den meisten anderen Autoren, da mir erst am Schlusse meiner Versuche Hydrazinhydrat in 50 prozentiger Lösung, und zwar von Kahlbaum-Berlin zur Verfügung stand. Ich glaube übrigens nicht, daß der positive oder negative Ausfall von der Verwendung des Hydrates oder Sulfates abhängig gemacht werden kann, wenigstens habe ich auch von Hydrazinsulfat teilweise sehr gute Erfolge gesehen, welche denjenigen des Hydrates sicher gleich kommen. Ganz ausgezeichnete Resultate bekam ich mit Schwefelammon, und ich möchte dieses nach meinen Erfahrungen den anderen Reduktionsmitteln vorziehen, wenn es nicht den Nachteil hätte, daß die mit ihm behandelten Präparate fast nie haltbar sind. Im Münchner gerichtlich-medizinischen Institut habe ich zwar ein Präparat gesehen, dessen Kristalle aus dem Februar 1910 stammen — also über 1 Jahr alt waren — und durch bloßes Umranden des Deckglases mit Wachs haltbar gemacht wurden; welchem Umstand diese Dauerhaftigkeit zu verdanken ist, entzieht sich meiner Kenntnis, anscheinend dem Zufall, daß die Kristalle selbst in Wachs

eingebettet liegen. Ein weiterer Nachteil ist das Ausfallen des Schwefels beim Erhitzen, der das mikroskopische Bild verdeckt, wahrscheinlich auch die Kristallbildung stört.

Drei- bis viermal gebrauchte ich als Reduktionsmittel Pyrogallussäure, da diese ja bekanntlich in Verbindung mit Alkalien sehr sauerstoffbegierig ist. Ich konnte jedoch keine Kristalle erzielen, da das ganze Präparat von den feinen Nadeln der auskristallisierenden Pyrrogallussäure geradezu überschwemmt wurde.

Die Art meines Vorgehens zur Anfertigung der Präparate war nun teilweise etwas verschieden, je nach dem Aggregatzustande des Objektes. Bei flüssigem Blute oder Extrakten, die aus Blutflecken gewonnen waren, gab ich auf den gut gereinigten Objektträger einen Tropfen Blut bezw. Extrakt — letzterer hergestellt durch mehrstündiges (6—18stündiges) Auslaugen in der feuchten Kammer und darauffolgende Eindengung auf dem Objektträger über der Flamme oder im Trockenschrank. Diesen Tropfen versetzte ich dann mit einem Tropfen Pyridin, und zwar aus einer sehr fein ausgezogenen Pipette, so daß der Tropfen sehr klein war; Vermischen der beiden Flüssigkeiten vermied ich dabei, um möglichst die Luft abzuhalten, dann gab ich einen Tropfen des Reduktionsmittels hinzu und setzte möglichst rasch das Deckglas auf. Falls letzteres nicht richtig gelang, waren die Resultate meist schwach positiv oder negativ, oder sie wurden

sehr rasch negativ; der geringe Sauerstoffgehalt der Luftblasen genügt anscheinend, um das Hämochromogen zu oxydieren oder die Entstehung der Kristalle zu verhindern.

Blutpulver zerrieb ich meistens ganz fein zwischen zwei Objektträgern zu feinstem Staub und gab dann je einen Tropfen Pyridin und Schwefelammon bezw. Hydrazinsulfat hinzu. Bluthaltiges Gewebe, z. B. Leinwand, zerzupfte ich mit Präpariernadeln möglichst fein in kleinste Fasern auf dem Objektträger mit nachfolgendem Zusatz der entsprechenden Reagenzien. Unter möglichster Vermeidung von Luftblasen legte ich dann das Deckglas auf.

Was das Erwärmen der Präparate anbelangt, so vermied ich nach den ersten Versuchen bei Zugabe von Schwefelammon jegliche Anwendung von Hitze. Meistens traten hier die Kristalle schon nach wenigen Sekunden in der Kälte auf; manchmal versuchte ich ganz leichtes Erwärmen hoch über der Flamme, ohne davon einen rascheren Eintritt der Reaktion wahrzunehmen. Bei stärkerem Erwärmen fällt, wie oben gesagt, der Schwefel in Kristallen aus und verschleiert das ganze mikroskopische Bild. Dagegen habe ich gefunden, daß bei Gebrauch von Hydrazinsulfat bezw. Hydrazinhydrat das Erwärmen, wenn es auch nicht gerade notwendig ist, so doch sehr befördernd auf das Entstehen der Kristalle wirkt. Manchmal konnte ich Kristalle überhaupt erst durch leichtes Erhitzen darstellen. Im allgemeinen ist mir aufgefallen, daß bei

Hydrazinsulfat (-hydrat) die Kristalle fast immer einige Zeit zu ihrer Bildung brauchen, während ich sie bei Schwefelammon, wie erwähnt, sofort unter dem Mikroskope aufschießen sah.

Alle auf eine der genannten Arten gewonnenen Präparate waren in Bezug auf ihre Lebensdauer höchst unhaltbar. Auch wenn ich das Deckglas mit Wachs oder mit Königschem Deckglaskitt umgab, hielten sich die Kristalle zwar einige Stunden bis Tage, gingen aber dann rasch zugrunde; ohne diese Vorsichtsmaßregel zerfielen sie schon nach wenigen Stunden vollständig, eine Eigenschaft, die für allenfallsige Demonstrationszwecke sehr unerwünscht ist.

Während ich nun mit meinen Versuchen beschäftigt war, erschien von Puppe-Kürbitz[13]) eine Arbeit, in der sie über die Darstellung von Homochromogenkristallen in Dauerpräparaten berichten. Ich habe dann die Methode von Puppe-Kürbitz in einer Anzahl von Versuchen probiert, und es gelang auch mir in der Mehrzahl der Fälle tatsächlich haltbare Kristalle damit zu gewinnen.

Das Verfahren, welches die Autoren angeben, ist sehr einfach: sie fügen zu dem Blutstropfen bezw. Blutpulver 1 Tropfen Pyridin und einen solchen Hydrazinhydrat, setzen dann das Deckglas auf und erwärmen vorsichtig über der Flamme, solange bis alle Flüssigkeit verdunstet ist.

Dieses Erwärmen kann nach meinen Erfah-

rungen nicht vorsichtig genug geschehen, jedenfalls darf es nicht zur Blasenbildung kommen. — Hierauf läßt man zum Zweck der Konservierung Kanadabalsam unter das Deckglas fließen. Der Kanadabalsam verdrängt alle noch vorhandenen Reste von Blut und Flüssigkeit und sperrt den Sauerstoff der Luft vollständig von den Kristallen ab. Mit diesem Verfahren gewann ich Dauerkristalle, deren Alter jetzt ca. 4 Monate beträgt. Jedenfalls umgeht die Methode von Puppe-Kürbitz die bisher so unangenehm empfundene Eigenschaft der Hämochromogenkristalle, ihre schlechte Haltbarkeit auf ebenso einfache wie sinnreiche Weise.

Ich führe nachstehend eine Reihe meiner Versuche auf. Selbstverständlich muß ich es mir versagen, hier alle gemachten Versuche, zumal die ersten orientierenden, anzugeben, da eine ganze Anzahl nur Wiederholungen bedeuten würden und infolgedessen ohne weiteres Interesse wären. Der Uebersichtlichkeit halber möchte ich sie in 4 Gruppen einteilen:

In der Gruppe A stelle ich diejenigen Versuche zusammen, bei denen ich mit flüssigem Blut arbeitete. In Gruppe B die wässerigen Auszüge aus Blutkrusten bezw. Blutflecken. Gruppe C umfaßt die Untersuchungen mit Blut in Trockensubstanz, also Blutpulver. Gruppe D beschreibt die Versuche mit Blut direkt im Substrat enthalten.

Dabei betone ich, daß ich meine Versuche natürlich nicht in der angegebenen Gruppen-

anordnung ausführte, sondern ziemlich wahllos die Untersuchungen bald mit flüssigem, bald mit trockenem Blut usw. anstellte.

Allgemeine Bemerkungen zu den Tabellen 1 bis 4:

Bei den meisten Versuchen ist in der letzten Rubrik das Resultat der spektroskopischen Untersuchung angegeben. Wo dasselbe fehlt, wurde die Spektraluntersuchung nicht ausgeführt.

Von der flüssigen Blutmenge, ebenso von Extrakten aus Blutflecken usw. wurde immer nur ein Tropfen genommen, ebenso durchwegs von den Reagenzien.

Erwärmen des Präparates wird jedesmal besonders angegeben, desgleichen irgendwelche andere Vornahmen, wie Vermischen von Blut und Pyridin usw., oder luftdichter Abschluß der Präparate mit Wachs usw.

Blut in Substanz wurde immer zu feinem Pulver zwischen zwei Objektträgern verrieben.

Die Auszüge aus Blutflecken sind in destilliertem Wasser gemacht.

Von Hydrazinsulfat bereitete ich eine gesättigte Lösung in destilliertem Wasser.

Hydrazinhydrat ist eine 50prozentige Lösung von Kahlbaum.

Pyr. p^{m}. = Pyridin purissimum Merck.

Hyd. s. = Hydrazinsulfat.

Hyd. h. = Hydrazinhydrat.

Puppe = Verfahren von Puppe-Kürbitz, angegeben zur Herstellung von Dauerpräparaten.

Tabelle I.

Gruppe A: Blut in tropfbar flüssiger Form.

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
1	1	Mensch, 1 Tag alt	Pyr.+Schwefelammon	+	mässig viele Kristalle	I. Streifen gut sichtbar
24	2	dtto.	dtto.	+	Nadeln und Sterne nicht besonders schön	dtto.
25	3	dtto.	Blutstropfen erwärmt bis angetrocknet; Pyr.+Schwefelammon (grosse Tropfen)	+	sehr viele Kristalle in Nadelform und Sterne	I. Streifen undeutlich
26	4	dtto. in 100facher Verdünnung	auf Objektträger eingeengt dann Pyr.+Schwefelammon	—		—
27	5	dtto. in 10facher Verdünnung	dtto.	—		—
29	6	Mensch, frisch	Bluttropfen gut verrieben mit Pyr., dann Schwefelammon	+	schlechte Kristalle, keine Sterne	—
30	7	dtto.	1 Tropfen aqua calcaria, dann Pyr. + S. A.	—		—
31	8	dtto.	auf Objektträger erwärmt, in der Mitte ein wasserhaltiger Blutkuchen; ringsherum alle Flüssigkeit verdunstet. Pyr.+S.A.	+	massenhaft Kristalle, Sterne und Drusen	+
38	9	Mensch, paar Tage alt	dtto.	+	massenhaft Kristalle in Rhomben, Sterne, Nadeln und Drusen	

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
46	10	Mensch, CO haltig	Pyr. + S. A.	++	grosse lange Nadeln, sehr grosse Drusen und Sterne in scharfbegrenzten Gruppen	1. Streifen deutlich, 2. schlecht
47	11	Mensch, faulig	dtto.	+	typ. zahlreiche Kristalle	+
50	12	Mensch, frisch	Pyr. p^m. + Hyd. s.	+	spärliche Kristalle	1. Streifen deutlich
51	13	Mensch, 8 Tage alt	dtto. kalt verrührt	+	kurze, plumpe Nadeln	beide Streifen deutlich
52	14	dtto.	heiss verrührt mit Pyr. p^m. + Hyd. s.	+	dtto.	+
55	15	Mensch, CO haltig	Pyr. p^m. + Hyd. s.	+	Anfangs nur amorphe Körner; nur eine Stelle zeigt sehr viele kurze plumpe Nadeln, 10 Min. darauf treten zerstreut solche Nadeln auf	+
56	16	dtto.	Pyr. p^m + S. A.	+	sofort sehr schöne, typische Kristalle	+
59	17	dtto.	dtto.	++	um das Deckglas herum Wachs gegeben, nach 1/4 Stde. bereits Verfall der Kristalle	Beide Streifen sehr deutlich, ebenso der Beginn der Verdunklung
60	18	dtto.	Pyr. p^m. + Hyd. s.	—		+

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
65	19	Mensch CO haltig	Pyr. pm. + Hyd. s. dann Puppe	+	Nadeln und Sterne schon vor dem Erwärmen; nach demselben werden die Kristalle zahlreicher, nach vollständiger Verdunstung etwas weniger und von gelbbrauner Farbe. Nach 4 Wochen noch positiv	+
67	20	Mensch, 15Tge. alt	dtto.	+	viele Nadeln nach 4Wochen noch positiv, jedoch liegen die Kristalle frei, nicht mehr im Blutschollen	schwach +
70	21	Mensch CO hlg.	Pyr. pm. + SA.	++	sehr typische Kristalle	++
78	22	Mensch 20 Tage alt	Pyr. pm. Hyd. s. geringes Erwärmen	+	lange Nadeln, zerstreut liegend, nach 5 Minuten einen Tropfen Kanadabalsam um den Deckglasrand herum, der unter dasselbe fliesst; nach 4 Wochen noch +, aber Kristalle in Rhombenform verändert	++
79	23	dtto.	Pyr. pm. + S. A.	+	am Deckglasrand Kanadabalsam nach 10 Tagen -	
84	24	Mensch 30Tge. alt	Pyr. pm. + Hyd. s.	—		
84a	25	dtto.	dtto. + Puppe	+	nach 4 Wochen noch +	—

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
95	26	Mensch, faulig angeschimmelt	Pyr. pm. + Hyd. s.	—	—	—
96	27	Mensch CO haltig	dtto. + Puppe	+	die Kristalle treten erst nach dem Erwärmen auf und zwar als plumpe, kurze Nadeln, nur eine Stelle ist besser. Nachdem alle Flüssigkeit verdunstet, werden sie weniger, sind aber noch typisch	+
97	28	dtto.	Pyr. pm. + S. A.	++	sofort massenhaft Kristalle	
111	29	Mensch 1 Tag alt (viel Blutwasser)	Pyr. pm. + Pyrogallussäure	—	schmieriger Brei, an dessen Rand Pyrogallussäure kristallisiert	—
109	30	dtto.	Pyr. pm. + S. A.	+	spärliche Kristalle	
110	31	dtto.	Pyr. pm. + Hyd. s.	—	amorphe Körner	
114	32	dtto.	Pyr. pm. + Hyd. s. vorher Blutstropfen auf d. Objektträger auf d. Hälfte eingeengt	—	sehr viele lange Nadeln, Hanfsamenkörner, Wetzsteinform, abgeschlossen in polymorphen Blutschollen	
115	33	Mensch faulig	Pyr. pm. + Hyd. s.	+	erst nach dem Erwärmen Kristalle	+
116	34	dtto.	Pyr. pm. + S. A.	++	sofort massenhaft Kristalle	+
121	35	dtto.	Pyr. pm. + S. A	+	Atypische Kristalle	+
122	36	dtto.	Pyr. pm. + Hyd. s.	+		+

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
125	37	Mensch, faulig	Pyr. p^m. + Hyd. h.	+	Erst einige Zeit nach dem Erwärmen treten Kristalle auf und zwar Nadeln, Sterne und eine schöne Druse. Das ganze Präparat gleichmässig hellrot gefärbt, nach starkem Erwärmen wird dasselbe violett und zeigt keine Kristalle mehr	+ auch nach dem Erwärmen
126	38	Mensch, faulig	Pyr. p^m. + Hyd. h.	+	massenhaft Kristalle immer in ganzen Wolken, jedoch nicht besonders schön	+
128	39	dtto.	Pyr. p^m. + S. A.	++	sofort zahlreiche schöne Kristalle	+
129	40	Mensch, alt	Pyr. p^m. + Hyd. h.	+	ohne Erwärmen schon Kristalle ziemlich zerfasert; Erwärmen im Trockenschrank 10 Minuten, dann Präparat negativ	++
133	41	dtto.	dtto.	+	anfangs —, nach 1/4 Stde. eine Stelle mit typischen Kristallen	+
134	42	dtto.	dtto.	+	sofort schöne, typische Kristalle Puppe versucht Präparat wird violett und —	++
136	43	Mensch, verdünnt	dtto. zuerst Bluttropfen eingeengt	—	nur Haemochromogenschollen	+

Tabelle II.

Gruppe B. Extrakte aus Blutflecken mit Wasser etc.

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
2	1	Mensch auf Leinwand 1910	Wasserauszug auf Objektträger im Trockenschrank; Pyr. + S. A.	+ +	spärliche Nadeln; Auszug bräunlich	I. Streifen deutlich
3	2	dtto.	Auszug auf Objektträger über der Gasflamme dann Pyr. + S A.		viele amorphe Körner, spärliche Kristalle; Auszug bräunlich	I. Streifen ganz schwach
7	3	dtto.	Wasserauszug 24 Stunden i der feuchten Kammer; eingeengt auf Objektträger Pyr. + S. A.	+	kleine spärliche Nadeln. Extrakt schwach braun.	
8	4	Hirsch auf Leinwand 1910	dtto.	—	Extrakt fast farblos	
9	5	Mensch auf Leinwand 1902	dtto.	—		
14	6	Mensch auf Leinwand 1910	Wasserauszug in der feuchten Kammer 24 Std. verdunstet. Zusatz von Sodalösung (10%) zum abgekratzten Rückstand 1 Tropfen + Pyr. + S. A.	—	amorphe Körner, keine Kristalle	
17	7	Mensch auf Leinwand 1907	Sodaauszug 42 Stunden in der feuchten Kammer; eingeengt dann Pyr. + S. A. lx. durch die Flamme gezog.	—	ganz ausgelaugte Blutschollen	—

Versuchs No.	Gruppen-No.	Blut-art	Darstellung	Re-sultat	Bemerkungen	Spek-trum
18	8	Hirsch wie 4	dtto.	—	eine zweifel-hafte Stelle	—
34	9	Mensch wie 5	Sodaauszug 24 Std. wie 7	—		—
35	10	dtto.	Wasserauszug wie 7	—		—
43	11	Stierblut auf Holz ange-trocknet, davon Schüpp-chen ab-gekratzt	Wasserauszug 24 Std. 3Tropfen auf Objektträger eingeengt, dann Pyr. + S. A.	—		—
44	12	dtto.	Sodaauszug wie 11	—		
45	13	dtto.	Wasserauszug in der feuchten Kammer 24 Std. 1 Tropfen ein-geengt auf Ob-jektträger; Pyr. p^m. + Hyd. s.	+	nur vereinzelte Nadeln und Sterne	+
57	14	Rinder-blut-ausstrich 1910 Pulv.	Wasserauszug 3x24 Stdn.; über der Flamme ein-geengt auf Ob-jektträger. Pyr. p^m. + Hyd. s.	—		—
58	15	dtto.	dtto. Pyr. p^m. + S. A.	—		
75	16	Rind 1910 auf Lein-wand	Wasserauszug Tropfen einge-engt auf Objekt-träger im Trok-kenschrank. Pyr. p^m. + Hyd. s. Puppe	+	einzeln liegende kurze Nadeln, sehr spärlich, Auszug bräunlich	schwach +

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
136	17	Hasenblut? auf Rucksackstoff 15.II.1911	Wasserauszug 24Std. Tropf. eingeengt auf Objektträger im Trockenschrk. Pyr. p^m. + S. A.	+	typ. Kristalle	—
137	18	Menschenblut auf Leinwand 6.X.	dtto.	+	nadelförmige kleine Kristalle	+
138	19	wie 17	Mit Pyr. p^m. ausgezogen, dann 1 Tropfen eingeengt + S. A.	—		—
139	20	wie 18	dtto. wie 19	—		—

Tabelle III.

Gruppe C. Blut in Trockensubstanz, meistens Pulverform.

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
5	1	Hirsch an Leinwand 1901	Schüppchen abgekratzt zwischen 2 Objektträgern verrieben Pyr. + S. A.	+	viele Nadeln. Kanadabalsam zugegeben, dann schmieriger Brei, nichts mehr zu sehen	
12	2	Hirsch, Rückstd. auf Uhrschälchen	Pyr. + S. A.	+		1. Streifen +
13	3	Mensch, Kruste herrührend von Herzstich	dtto.	+	Nadeln, Sterne und Drusen	+

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
15	4	Mensch, von einer Messerklinge abgekratzt	Pyr. + S. A.	+	Kurze Nadeln, amorphe Körner. Rostschollen (schwarzgrün) heben sich scharf von den leuchtenden Hämochromogenschollen ab; nach 5 Min. Kristalle verschwunden	+
19	5	wie 1	dtto.	+	wenig Nadeln	
20	6	wie 1	Von einer dicken Stelle abgekratzt nicht verrieben Pyr. + S. A.	+	mehrere Stellen mit sehr deutlichen Kristallen auch in Sternform	
39	7	Stierblut an Grashalm	Kruste verrieben, dann geteilt eine Portion ganz fein zerteilt, die andere weniger. Beiderseits Pyr. + S. A.	+	Kristalle nicht besonders typisch	
40	8	Stier an Holz	Schüppchen abgekratzt Pyr. + S. A.	—	nur rote Schollen	
41	9	wie 7	Pyr. 5 Minuten eingewirkt dann S. A.	+	typische Kristalle mit Sternformen	
42	10	wie 8	dtto. wie 7	—	eine rote Scholle ohne Kristalle	
53	11	Rind, Ausstrich auf Glas 1910	Pulver vermischt mit Pyr. q^{m}. dann Hyd. s.	+	kurze, plumpe Nadeln	—
54	12	dtto.	Pulver nicht vermischt Pyr. p^{m}. + Hyd. s.	+	vereinzelte Sterne sonst wie 11	—

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
63	13	Rind, Ausstrich auf Glas 1910	Pyr. pm. + Hyd. s. Puppe	+	Nadeln, Drusen. nach 4 Wochen noch +	schwach +
66	14	dtto.	Pyr.pm.+Hyd.s. erwärmen ohne Deckglas; dann Deckglas + Kanadabalsam	+	tiefrote, schwarzumränderte Blutschollen mit spärlichen Kristallen. Nach 4 Wochen — alles ausgelaugt	sehr schwach +
69	15	Hirsch wie 1	Pyr. pm. + Hyd. s. Puppe	+	einige Zeit nach dem Erwärmen werden die Kristalle undeutlich. Andern Tages wieder besser; Schollen jedoch gelblich	schwach +
71	16	dtto.	Pyr. pm. + Hyd. s.	+	kurze, plumpe Nadeln, Hanfkörner	+
72	17	dtto.	Pyr. pm. + S. A.	++	Drusen und Sterne	+
76	18	dtto.	Pyr. pm. + Hyd. s. Puppe	+	Nur an einer Stelle kurze Nadeln nach 4 Wochen —	+
82	19	Rind wie 11	1 Tropfen aqua dest. Pyr. pm. + S. A.	+	Kanadabalsam um Deckglas nach 4 Wochen —	
87	20	Mensch, 8 Wochen alt	Pyr. pm. + S. A.	+	schöne Kristalle Kanadabalsam, der unter das Deckglas fliesst, Präparat schmierig unbrauchbar	
89	21	dtto.	dtto.	+	viele Kristalle, vorsichtig Kanadabalsam, nach 2 Std. — viele Luftblasen	

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstelluug	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
98	22	wie 11	Pyr. pm. + S. A.	+	sofort sehr typische Kristalle nach 10 Minuten Zerfall derselben	+
99	23	dtto.	Pyr. pm. + Hyd. s. Puppe	+	Kristalle viel weniger schön wie 22, meist plumpe Nadeln; vereinzelte Sterne nach dem Erwärmen mehr gelb	
102	24	Mensch, v. d. Messerklinge eines Getöteten	Pyr. pm. + Hyd. s.	+	nur eine Blutscholle mit Kristallen beladen	
103	25	dtto.	Pyr. pm. + S. A.	+	erst nach einiger Zeit treten Kristalle auf	
107	26	wie 11	Pyr. pm. + Pyrrogallussäure	—	3 Präparate —, kaum Blutschollen zu sehen	
117	27	Mensch, an einem rost. Bügeleisen	Pyr. pm. + Hyd. s.	+	eine Stelle mit Kristallen	+
118	28	dtto.	Pyr. pm. + S. A.	+	sofort Sterne und Drusen. Die Rostschollen heben sich deutl. von den Blutschollen ab	+
123	29	Mensch, alt	Pyr. pm. + Hyd. h.	—		schwach +
124	30	Rind wie 11	dtto.	—		+
130	31	Mensch, alt	dtto.	—	rote Hämochromogenschollen keine Kristalle, viele Luftblasen	+

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
131	32	Mensch alt	Pyr. pm. + Hyd. h	—	auch nach dem Erwärmen —, Präparat dann violett	+
132	33	wie 11	dtto.	+	spärliche Kristalle	+
135	34	wie 1	Schüppchen abgekratzt, dann Pyr. pm. + Hyd. h.	—	rote Hämochromogenschollen ohne Kristalle	+

Tabelle IV.

Gruppe D. Blutspuren im Substrat.

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
4	1	Mensch an Leinwand 1910	Gewebsfasern auf dem Objektträger zerzupft. Pyr. + S. A.	—		—
11	2	Hirsch an Leinwand 1901	dtto.	—		—
16	3	wie 1	dtto.	—	Gewebsfasern erscheinen ganz farblos, nur einmal eine rötliche Stelle	—
21	4	Menstrualblut auf Leinwd. 1910	dtto.	—	viele Luftblasen	—
22	5	Mensch auf Leinwand 1902	dtto.	—	Fasern ganz hell ausgelaugt	—

Versuchs-No.	Gruppen-No.	Blutart	Darstellung	Resultat	Bemerkungen	Spektrum
28	6	Mensch auf Leinwand 1910	Leinwandstückchen auf Objektträger u. Pyr. hinzu ausgelaugt; Pyr. + S. A.	—		—
32	7	dtto.	mit Pyr. in der feuchten Kammer 24 Std. ausgelaugt, dann zerzupft hierauf S. A.	—		—
33	8	dtto.	dtto. Pyr. + S.A.	—		
36	9	dtto. 1902	Fasern zerzupft 1 Tropfen Pyr. verdunstet, dann Pyr. + S.A.	—	nur eine einzige Stelle erscheint rot, jedoch keine Kristalle	—
73	10	Rind auf Leinwand 1910	Stückchen mit Pyr. pm. ausgelaugt, dann Pyr. pm. + Hyd. s.	—		—
140	11	Mensch auf Leinwand 1911	zerzupft Pyr. + S. A.	+	zwischen den Gewebsfasern typ. Kristalle, jedoch klein	+
141	12	Mensch dtto. 1910	dtto.	+	dtto.	+
142	13	dtto. 2. 1911	dtto.	+	dtto.	+

Wenn man die Resultate der vier Untersuchungsgruppen miteinander vergleicht, so fällt vor allem auf, daß der Ausfall bei der letzten Gruppe meistens ein negativer ist. Blut ist in dem betreffenden Material sicher immer

vorhanden gewesen, denn ich habe überhaupt nur solches Material untersucht bezw. solche Versuche in den Tabellen aufgeführt, bei denen die Anwesenheit von Blut zweifellos war.

In Tabelle I hatte ich 76,75% positive Resultate, 23,25% negative.

In Tabelle II 35,0% positive und 65,0% negative.

In Tabelle III 76,5% positive und 23,5% negative Resultate.

In Tabelle IV 23,07% positive und 77,03% negative Resultate.

Der Prozentsatz verschiebt sich somit in Tabelle IV so zu Ungunsten der positiven Resultate, daß über diesen Mißerfolg noch einige nähere Ausführungen zu machen sind.

Die Gewebsstückchen wurden, wie bereits erwähnt, feinstens zerzupft und dann mit Pyridin und Schwefelammon bezw. Hydrazinsulfat versetzt. Nach Vornahme der Probe erschienen die Gewebsfasern fast immer farblos, höchstens schwach gelblich gefärbt, nur einmal war eine rötliche Stelle zu sehen, welche an Hämochromogenschollen erinnerte. Drei Präparate waren positiv und zeigten kleine, aber gut ausgebildete Kristalle. Jedesmal stammten die Blutflecken jedoch erst aus diesem oder vom Ende letzten Jahres, waren also höchstens 2—6 Monate alt. Es kam somit trotz Anwendung von Pyridin und Schwefelammonium bezw. Hydrazinsulfat nur sehr selten zur Bildung von Hämochromogenkristal-

len bei sicherer Anwesenheit von Blut. Meine Resultate stimmen in diesem Falle ziemlich mit denen von Lochte[11]) überein, der auch bei zerzupftem bluthaltigen Gewebe mit den Hämochromogenkristallen auf Schwierigkeiten stieß. Lochte glaubt den Grund dafür in dem Umstand erblicken zu müssen, daß das Blut den einzelnen Fasern des Substrates zu innig anhaftet, so daß Pyridin und Schwefelammon auf dasselbe nicht einwirken können. Als Beweis für seine Anschauung führt er an, daß auch dann keine Kristalle auftreten, wenn das Blut fest an dem Objektträger antrocknet, ritzt man dagegen mit der Nadel in dem angetrockneten Blut, so daß dasselbe gelockert und etwas pulverisiert wird, so treten die Kristalle regelmäßig auf. Diese Erklärung scheint mir sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, denn eine andere Annahme, daß das Blut durch Alter oder chemische Einflüsse von seiten des Substrates verändert worden sei, ist nicht zulässig, da ich von den gleichen Proben Hämochromogenkristalle erzielte, wenn es mir gelang, einige Blutstückchen von einer mit Blut dicker belegten Stelle abzukratzen.

Lochte umgeht nun diese Schwierigkeit, indem er den betreffenden Stoff mit destilliertem Wasser in der feuchten Kammer auslaugt, hierauf den Extrakt einengt und auf diese Weise mit der üblichen weiteren Behandlung „häufig“ Kristalle bekommt. Diese Methode hat mich aber ziemlich im Stich gelassen. Aus Tabelle II geht hervor, daß ich auf die ange-

gebene Weise nur wenige positive Resultate erzielte. Bei 20 derartigen Versuchen erzielte ich 7 mal positiven Ausfall, das sind also 35%, was gegenüber den Resultaten von Tabelle I und III sehr wenig sagen will. Der Grund für das Versagen der Probe in diesen Fällen dürfte in der schweren Löslichkeit bezw. Unlöslichkeit des Blutfarbstoffes liegen. Trotzdem Pyridin ein so eminent starkes Extraktionsmittel ist, so gelingt es anscheinend in der überwiegenden Mehrzahl nicht, den Blutfarbstoff, wenn das Blut einmal so fest und innig mit seiner Unterlage, z. B. Wolle oder Leinwand verklebt ist, aus dem Substrat zu extrahieren. Positiven Ausfall erzielt man überhaupt nur dann, wenn das Extrakt von sichtbar bräunlicher Farbe ist; ist das Extrakt hell, mehr farblos oder zeigt nur einen leichten Stich ins Braune, so ist von vornherein auf ein negatives Ergebnis zu rechnen; der Blutfarbstoff ist eben dann nicht in Lösung übergegangen oder so verdünnt, daß diese geringe Menge nicht hinreicht, um Kristalle darzustellen. Dieses Verhältnis ist ganz ähnlich wie bei den Häminkristallen. Richter[1]) hat in seiner Arbeit über Häminkristalle nachgewiesen, daß Löslichkeit des Blutfarbstoffes in Wasser und positiver Ausfall der Häminprobe im gleichen Verhältnis stehen. Bei in Wasser löslichen Blutspuren erhielt er in 96,9% Häminkristalle, dagegen bei in Wasser unlöslichen (solchen, die nur in Cyankalium löslich waren) bloß in 29,4%. Ein ähnliches oder glei-

ches Verhältnis dürfte eben auch bezüglich der Hämochromogenkristalle bestehen.

Die Resultate der beiden anderen Tabellen I und III sind in ihrem Ausfall fast gleichwertig; bei beiden überwiegt ja der positive Ausfall (ca. 76%) bei weitem. Seltsamerweise konnte ich bei Blut in Pulverform mit Hydrazinhydrat nur einmal Hämochromogenkristalle erhalten, während sie bei flüssigem Blut sehr gut gelangen. Einen Grund hierfür vermag ich nicht anzugeben. Ein paarmal waren die betreffenden Präparate allerdings stark luftblasenhaltig, was ja die Entstehung der Kristalle anscheinend sehr beeinträchtigt.

Zahlreiche Luftblasen in einem Präparat sind oft ein Grund für negativen Ausfall — wegen ihres Sauerstoffgehaltes —, ein Fehler in der Technik, der sich aber durch Vorsicht (zumal beim Deckglasaufsetzen) meist leicht vermeiden läßt. Verschiedene andere Ursachen für Mißerfolge liegen aber in der Methode selbst, lassen sich also nicht umgehen und beeinträchtigen den Wert derselben für den forensen Blutnachweis. Ich habe oben schon ausgeführt, daß die Löslichkeit des Blutfarbstoffes hiebei eine Rolle spielt, daß ferner von Wichtigkeit ist die Durchdringung des Substrates mit dem Blut; Blutflecken, die sich innig in Leinwand oder Kleiderstoffen eingesaugt haben, geben nach meinen Erfahrungen in zerzupftem Gewebe nur selten Hämochromogenkristalle (Gruppe D); die Anschauung von

Lochte, der ich mich anschließen muß, habe ich oben erwähnt.

Eine weitere Rolle beim negativen Ausfall könnte, wie schon gesagt, das Alter des Blutes spielen. Frisches Blut gibt ja fast regelmäßig schöne Kristalle. Extrem altes Blut stand mir allerdings nicht zur Verfügung, kommt auch praktisch nicht in Betracht. Das älteste war vom Jahre 1901, und dieses war an Leinwand angetrocknet, gab also schon infolge seiner Unlöslichkeit ein negatives Resultat. Mit mehreren Wochen bis Monate altem Blut bekam ich jedoch fast immer sehr gute Kristalle (abgesehen von Gruppe D), und mit die besten Kristalle erzielte ich aus faulem, teilweise sogar verschimmelten Blute sowohl bei Anwendung von Schwefelammon, als auch mit Hydrazinsulfat. Ebenso bekam ich sehr typische Kristalle bei kohlenoxydhaltigem Blute.

Die Provenienz des Blutes ist für Hämochromogenkristalle ohne Belang. Sowohl Menschen- wie Tierblut gibt dieselben, und zwar in so gleicher Art, daß die Kristalle gar keinen Unterschied für die einzelne Tierart erkennen lassen. Bei Menschen- wie Tierblut treten die gleichen Kristallformen auf.

Von großem Einfluß auf die Qualität der Kristalle ist die angewendete Methode. Weitaus die schöneren Kristalle erzielte ich bei Gebrauch von Pyridin-Merck und Schwefelammon. Bei positivem Ausfall bekam ich sofort in der Kälte charakteristische lange Na-

deln mit feinen, ausgeschweiften Polenden; außerdem finden sich dabei meist zahlreiche Sterne und Drusen in zierlichsten Formen. Oft sind diese letzteren in ganzen Beeten vereinigt; die einzelnen freiliegenden zeichnen sich teilweise durch besondere Größe aus. Mit Hydrazinsulfat bekam ich durchwegs viel schlechtere Kristalle. Meist haben dieselben die Form von Hanfsamenkörnern, oft auch von Rhomben, Tafeln oder plumpen, kurzen Nadeln; Sterne und Drusen gehören hier zu den Seltenheiten. Die mit Hydrazinhydrat dargestellten Kristalle ähneln mehr denen mit Schwefelammon, doch bieten sie meist ein mehr wirres Bild; die einzelnen Kristalle sind mehr gekrümmt und schon zerfasert aus, auch die Drusen bestehen aus unregelmäßig übereinander liegenden Nadeln. In Bezug auf die Farbe ist bei den Kristallen kein besonderer Unterschied, nur daß die mit Schwefelammon infolge des gelben Untertones etwas dunkler gefärbt sind, während die mit Hydrazinsulfat beim Erhitzen fast immer ihre intensiv rötliche Farbe etwas verlieren und mehr bräunlichgelb werden. Bei längerem Erwärmen, wie es z. B. beim Verfahren nach Puppe-Kürbitz notwendig ist, zerteilt sich die Flüssigkeit fast immer in kleinere einzelne Bezirke, bestehend aus Blutschollen, die mit Kristallen beladen sind. Etwas büßen die Kristalle an ihrer Schönheit dadurch ein, daß die Sterne und Drusenformen meist vom Grund her zerfallen.

Nach meinen Erfahrungen muß ich als die

beste Methode für Hämochromogenkristalle die mit Pyridin und Schwefelammon bezeichnen. Einmal treten die Kristalle bei geeignetem Untersuchungsmaterial regelmäßig schon in der Kälte massenhaft auf, und vor allem habe ich nie einen negativen Ausfall gesehen, wenn die Pyridin-Hydrazinsulfat(-hydrat)-Methode positiv war, wohl aber des öfteren den umgekehrten Fall. Der Nachteil des Schwefelammons besteht, wie oben erwähnt, darin, daß die Präparate nicht haltbar gemacht werden können, da beim Erhitzen Schwefel ausfällt. Für die Darstellung von Dauerpräparaten kann die Methode von Puppe-Kürbitz empfohlen werden.

Einen großen Vorteil bietet die Hämochromogenkristallprobe dadurch, daß sie zugleich für den spektroskopischen Nachweis verwertet werden kann, daß man also an einem Objekte zwei Untersuchungsarten vollziehen kann, die sich dann gegenseitig ergänzen und kontrollieren können. Bei positivem Ausfall der Probe habe ich fast immer das Hämochromogenspektrum nachweisen können, wenigstens war der erste Streifen fast regelmäßig deutlich vorhanden. Verschiedene Male war die Kristallprobe negativ, während das Spektrum sehr auffallend die beiden Streifen aufwies; meist aber stimmten beide Proben überein.

Einen besonderen Vorzug der Kristallprobe möchte ich darin sehen, daß es mit ihr leicht gelingt, Rost- von Blutflecken zu unterscheiden. Jedermann, der einmal altes Blut an rosti-

gen Eisenteilen gesehen hat, wird bestätigen, daß es mikroskopisch meist nicht möglich ist, beides voneinander zu unterscheiden. Die Teichmannsche Häminprobe versagt hier sehr oft, Ferrihydroxyd oder die Entstehung unlöslicher Eisen-Blutfarbstoffverbindungen verhindern die Entstehung der Häminkristalle. Die Hämochromogenkristalle werden aber dadurch nicht beeinflußt, im Gegenteil ist es geradezu auffallend, in welch starkem Kontrast die leuchtend roten Hämochromogenkristalle und -schollen zu den schwarzgrünen Rostschollen stehen. Eine Verwechslung beider ist ausgeschlossen. Eine weitere Annehmlichkeit der Probe ist ihre Einfachheit, das dazu erforderliche Instrumentarium ist äußerst gering und die Technik leicht zu erlernen und zu beherrschen.

Unfehlbar ist die Methode keineswegs, sie weist verschiedene Mängel auf, die ich glaube genügend dargelegt zu haben. Manchmal versagt sie auch da, wo wir mit Bestimmtheit einen positiven Ausfall erwarten würden, aus Gründen und Zufälligkeiten, deren Kenntnis sich uns teilweise entzieht. Ich glaube nicht, daß die Methode in ihrer jetzigen Gestaltung jemals die übrigen Methoden zum forensen Blutnachweis, insbesondere die Spektroskopie zu verdrängen imstande sein wird. Gegenüber der bisher ausschließlich verwendeten mikrokristallographischen Probe — der Häminprobe — hat sie jedenfalls den Vorzug größerer Verläßlichkeit, der ihre praktische Anwendung

in einzelnen Fällen (vornehmlich bei sehr geringen Blutspuren) ermöglichen wird.

* * *

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Professor Richter für die liebenswürdige Ueberlassung der Arbeit und für seine gütige Unterstützung bei derselben meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. M. Richter: Ueber Häminkristalle (Vierteljahrsschrift für Gerichtl. Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 3. Folge XX. 1.).
1a. M. Richter: Gerichtsärztliche Diagnostik und Technik. Leipzig 1905.
2. R. v. Zeynek: Ueber Hämochromogen (Wiener Klinische Wochenschrift 1899 No. 51).
3. R. v. Zeynek: Ueber das Hämochromogen (Hoppe-Seyler's Zeitschrift für Physiologische Chemie 1898. XXV. Heft 5 und 6).
4. R. v. Zeynek: Ueber das durch Pepsinsalzsäure aus Oxyhämoglobin entstehende Hämatin und Hämochromogen (ebenda 1900, Heft 1 und 2).
5. H. U. Kobert: Ueber das mikrokristallographische Verhalten des Wirbeltierblutes (Mitteilungen aus dem Institut für physiol. Chemie und Pharmakologie der Universität Rostock 1900).
6. E. Ziemke und F. Müller: Beiträge zur Spektroskopie des Blutes (Archiv für Anatomie und Physiologie; physiologische Abteilung 1901).
7. K. Bürker: Ueber den Nachweis des Hämoglobins und seiner Derivate und den im violetten und ultravioletten Teil des Spektrums dieser Farbstoffe gelegenen Absorptionsstreifen (Münchner Medizinische Wochenschrift 1909, No. 3).
8. O. Leers: Die forensische Blutuntersuchung (Berlin 1910).
9. Kalmus: Das Hämochromogen und seine Kristalle.
10. Mita: Zur Kenntnis der Hämochromogenproben.
11. Lochte: Ueber ein Reagens zum Nachweis des Blutfarbstoffes und über die Darstellung der Hämochromogenkristalle (9—11: Vierteljahrsschrift für Gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 3. Folge, 39. Bd., Supplementheft).
12. Dilling: Atlas der Kristallformen und der Absorptionsstreifen der Hämochromogene (Stuttgart 1910, Enke).
13. Puppe und Kürbitz: Das Hämochromogen und sein

Kristalle in ihrer Bedeutung für den Forensischen Blutnachweis (Med. Klinik 1910, No. 38).
14. Methling: Zur Kenntnis des Forensischen Blutnachweises auf Grund der Hämochromogenkristalle (Münchner Med. Wochenschrift 1910, No. 44).
15. Hammarsten: Lehrbuch der Physiol ogischen Chemie 7. Aufl., 1910.
16. Arnold: Repetitorium der Chemie. 13. Auflage.

Lebenslauf.

Verfasser, Hermann Hummel, geboren am 28. Oktber 1885 zu München als Sohn des Kgl. Generalarztes a. D. Dr. Karl Hummel, besuchte 9 Jahre das Kgl. Maximilians-Gymnasium in München, das er im Juli 1904 absolvierte. Winter 1904 genügte er in München seiner Militärpflicht und widmete sich dann dem Studium der Medizin in München. Sommer 1908 bestand er dortselbst das Tentamen physicum. Sommer 1910 vollendete er das medizinische Staatsexamen an der Kgl. Ludwig-Maximilians-Universität in München. Seit dieser Zeit ist er als Medizinalpraktikant an der Kgl. Universitäts-Kinderklinik tätig.